

Рис.5. Диаграмма интенсивности формообразования

Список литературы: 1. Кузнецов ЮМ. Интенсификация обработки на станках с ЧПУ фрезерно-сверлильно-расточной группы // Станки и инструмент. 1977. №10. С.32-35. 2. Кордыш Л.М., Кашелава М.Я. Многооперационные сверлильно-фрезерно-расточные станки с автоматической сменой инструментов на выставке "Станки ФРГ-80" // Станки и инструмент. 1981. №5. С.29-33. 3. Волощенко П.В., Куликов СМ. Вопросы совершенствования металлорежущих станков с ЧПУ // Станки и инструмент. 1983. №8. С.4-5. 4. Кузнецов ЮМ., Маслов А.Р., Байков АМ. Оснастка для станков с ЧПУ: Справочник. - М.: Машиностроение. 1990. - 512с.

Поступила в редколлегию 28.10.08

УДК 621.941.0.15:681.5

А.С. ГОРДЕЕВ, Э.А. ПАЩЕНКО, В.В. ТИХОНЕНКО

ДОСТИЖЕНИЕ ЗАДАННОЙ ТОЧНОСТИ РАСПОЛОЖЕНИЯ ГРУПП ОТВЕРСТИЙ В ПРОЦЕССЕ РЕМОНТА СТАНИН РОТАЦИОННЫХ ПЕЧАТНЫХ МАШИН

Метою роботи є досягнення заданої точності розташування груп отворів в процесі ремонту станини ротаційних друкарських машин «RYOBI 522HX». При дослідженнях використана методика експериментів ПФЕ 2³ і статистичний аналіз методом імовірнісних сіток. Дослідження точності координованих розмірів після кернення з подальшим свердлінням проводилися сверлами короткої серії довжин.

The purpose of work is achieving the set exactness of openings groups location in the repair process of bed of rotary printing presses «RYOBI 522HX». The experiments method PFE 2³ and statistical analysis by probabilistic nets method is used for researches. Researches of exactness of coordinative sizes after punching with the subsequent boring were made by the drills of short series of lengths.

Введение. В настоящее время для Украины особенно актуальна проблема качества, так как одной из составляющих успешного выхода украинской промышленности в открытое международное торгово-экономическое пространство, в преддверии вступления во Всемирную

торговую организацию (ВТО), является выпуск конкурентоспособной продукции.

Наиболее важным и определяющим в повышении конкурентоспособности продукции является машиностроение, которое служит основой материальной базы общества. В настоящее время в полиграфической промышленности успешно внедряются сверхточная обработка материалов на основе высоких технологий, прецизионного оборудования и сверхточной измерительной аппаратуры.

Высокие требования к точности изображения в процессе печатания требуют синхронизации связей между цилиндрами и зубчатыми передачами. В условиях постоянного роста скоростей движений полиграфических машин и их исполнительных органов улучшение плавности движения, повышение износостойкости контактирующих деталей является актуальным.

Целью работы является достижение заданной точности расположения групп отверстий в процессе ремонта станины ротационных печатных машин «RYOBI 522HX».

1. Условия проведения исследований. Известно, что сверление отверстий с применением кондукторных втулок значительно удорожает наладки (за счет кондукторных плит, втулок, направляющих и др.) по сравнению с обработкой без кондуктора.

Некоторые иностранные фирмы «Osivetti» (Италия) и «Kinsburi» (Германия) ввели технологический переход – предварительное кернение вместо зацентровки отверстия. Причем кернение осуществлялось усилием от предварительно сжатой пружины. Данных о результатах этого нововведения в литературных источниках не было.

В данной работе проводится исследование точности расположения обработанных отверстий по схеме кернения с последующим сверлением.

При этом необходимо было решить следующие задачи:

- определить влияние силовых и конструктивных факторов на величину отпечатка (конуса отпечатка) при кернении;
- установить точность расположения центра отпечатка по координирующему размеру от базовой поверхности при однопереходном кернении;
- исследовать точность расположения обработанных отверстий по схеме кернения с последующим сверлением.

При исследованиях использована методика экспериментов ПФЭ 2³ и статистический анализ методом вероятностных сеток. За выходной параметр принят диаметр отпечатка. Входными параметрами были приняты: угол α (в градусах) при вершине керна и усилие удара (в ньютонах), осуществляемого от пневматического ударного механизма. Исследования проводились для различных материалов: стали, черного чугуна и алюминиевого сплава. Таким образом, в общем виде имеем зависимости вида:

$$d_{omn} = f(P, \alpha, HB), \quad (1)$$

и

$$l_{omn} = f(P, \alpha, HB), \quad (2)$$

где d_{omn} и l_{omn} – соответственно диаметр и глубина отпечатка, мкм; HB – твердость испытываемого материала заготовки.

Для каждого класса распределения существует одна форма вероятностной бумаги со строго определенными шкалами по осям координат (ось абсцисс X и ось ординат $F(x)$). В основу построения графиков на вероятностной бумаге положен один из принципов теории порядковых статистик: математическое ожидание $M[x_{i/N}]$ i -го наблюдения в упорядоченной выборке объема N , описываемой $F(x)$, можно аппроксимировать с помощью следующего выражения:

$$M[x_{i/N}] = F^{-1}\left(\frac{i-c}{N-2c+1}\right), i=1,2,\dots, N, \quad (3)$$

где $F^{-1}\left(\frac{i-c}{N-2c+1}\right)$ – такое значение x , что

$$F(x) = \frac{i-c}{N-2c+1} = \int_{-\infty}^x f(\xi) d\xi \quad (4)$$

В выборке каждая реализация x_i является оценкой математического ожидания (3) i -й порядковой статистики из выборки объемом N . Тогда, если в системе координат с линейными шкалами по осям X и $F(x)$ в точках $\{x_i, i=1, 2, \dots, N\}$ построить ординаты в соответствии с выражением (4), то концы ординат будут являться значениями оценки $F^*(x)$ в данных точках. В дальнейшем можно подобрать модель, аппроксимирующую полученную оценку $F^*(x)$. Для облегчения этой работы используют вероятностную бумагу, по осям координат которой строят шкалы, соответствующие преобразованию функции распределения $F(x)$ в линейную форму:

$$y = a_0 + a_1 x' \quad (5)$$

где $y = \varphi_1[F(x)]$, $x' = \varphi_2(x)$ - преобразованные ордината и абсцисса.

Для цензурированных данных n обозначает общее число элементов, независимо от того, все ли их значения известны. На вероятностной бумаге по оси абсцисс может лежать как шкала наблюдений, так и шкала интегральной функции распределения. Однако шкалу интегральной функции распределения легко узнать по тому, что ее значения начинаются от малых положительных чисел, например от 0,01% (или 0,0001), и идут до некоторого значения, близкого к 100%, например 99,99% (или 0,9999).

Если выбранная модель верна, то точки должны группироваться вблизи прямой, хотя и будут некоторые отклонения вследствие случайных

колебаний выборки. Если график существенно отличается от прямолинейного, то выбранная модель не подходит для описания экспериментальных данных.

Заметим, что в некоторых случаях для выборок, взятых из нормально распределенных совокупностей, особенно для выборок объемом 20 штук, вследствие наличия случайных колебаний графики могут заметно отклоняться от прямой. Однако для выборок из совокупностей, распределенных по экспоненциальному закону, почти все графики отклоняются от прямой более значительно, чем в случае нормального распределения. Графики для выборок равномерно распределенных случайных величин обычно не отклоняются от прямой так сильно, как в случае экспоненциального распределения, однако для выборок объемом 50 элементов они уже отличаются от графиков для нормальных случайных величин.

2. Результаты исследований. Изучая закономерности отклонений значений выборок от прямой, можно сделать следующие замечания:

1. Отклонение точек в области очень больших или очень малых значений больше, чем в средней части распределения. Относительная линейность графика вблизи предельных значений распределения часто оказывается хуже, чем в средней части распределения, даже если модель выбрана правильно.

2. Точки, нанесенные на вероятностную бумагу, упорядочены и, следовательно, не являются независимыми. Поэтому не следует ожидать, что они будут группироваться относительно прямой случайным образом. Например, точки, непосредственно следующие за данной точкой, лежащей над прямой, также могут оказаться над прямой. Следовательно, даже в том случае, если выбрана правильная модель, ряд последовательных точек будет лежать над (или под) прямой.

3. На основе выборочных данных никогда нельзя доказать адекватность модели. Поэтому график, построенный для небольшой выборки, взятой из совокупности, имеющей почти нормальное распределение, часто не отличается существенно от графика для выборки случайных величин, распределенных по нормальному закону, что наглядно иллюстрируется графиками для выборок равномерно распределенных случайных величин.

После математической обработки результатов экспериментов были получены следующие эмпирические зависимости:

$$d_{omn} = 1387 \cdot \frac{P^{0,2} \cdot d^{0,426}}{HB^{0,32}}, \quad (6)$$

удельный вес факторов в проведенном выражении следующий: $P \approx 22\%$, $\alpha - 32\%$, $HB - 46\%$;

$$l_{omn} = 1,06 \cdot \frac{P^{0,205}}{\alpha^{1,21} \cdot HB^{0,32}}, \quad (7)$$

где удельный вес факторов такой: Р- до 14%, λ -55%, HB – до 28%.

Исследованием установлено, что усиление удара Р оказывает менее существенное влияние как на величину d_{omn} , так и на l_{omn} . Угол при вершине керна прямопропорционально увеличивает d_{omn} (удельный вес 32%), а его влияние на глубину отпечатка обратнопропорционально и очень существенно (до 58%). Твердость материала заготовок более существенно влияет на d_{omn} , чем на l_{omn} .

Суммарное влияние факторов, которыми можно управлять (Р и α) на d_{omn} составляет 54%, а на l_{omn} – 72%.

Данные результаты указывают на то, что глубина отпечатка увеличивается более быстро с увеличением усилия Р и увеличением угла α . Минимальные углы, рекомендуемые для алюминиевых сплавов и серого чугуна $\alpha_{min} = 60^\circ$, а для стали $\alpha_{min} = (70 \div 75)^\circ$.

Однако, технологически более важно обеспечить необходимый диаметр отпечатка для осуществления последующего перехода – сверления отверстия.

Исследования точности координированных размеров после кернения с последующим сверлением производились сверлами короткой серии длин в диапазоне от 1 мм до 5 мм. В результате чего были выведены следующие зависимости для расчета практических полей рассеивания размеров:

- от базы

$$\omega_B = 395,7 \cdot \frac{l_n^{0,163} \cdot HB^{0,062} \cdot T_c^{0,05}}{d_n^{0,004} \cdot j^{0,15}}, \quad (8)$$

- для позиционных отклонений

$$\omega_0 = 151,65 \cdot \frac{l_n^{0,23} \cdot HB^{0,09} \cdot T_c^{0,033}}{d_n^{0,006} \cdot j^{0,21}}. \quad (9)$$

В формулах l_n и d_n – соответственно, вылет инструмента за торец шпинделя и диаметр сверла; j и T_c – соответственно, жесткость и точность взаимной ориентации элементов технологической системы.

На рис. 1 для сравнения представлены графики изменения точности размеров от базы при использовании таких систем обработки: кернение; засверливание; кернение с последующим сверлением; засверливание с последующим сверлением.

Графики построены как функции полей рассеивания размеров при сверлении (ω_c). По сравнению с засверливанием точность, обеспечиваемая кернением, выше в 2-2,2 раза.

Выводы. Исследованиями установлено, что в схемах обработки координированных отверстий без направления режущего инструмента в первую очередь необходимо повышать точность обработки за счет:

- уменьшения вылета инструмента (l_n) и применения инструмента укороченной серии длин;

- повышения точности взаимной ориентации (T_c) при сборке технологической системы станка;
- применения технологических систем с более жесткими силовыми углами (например, силовых столов с бабками).

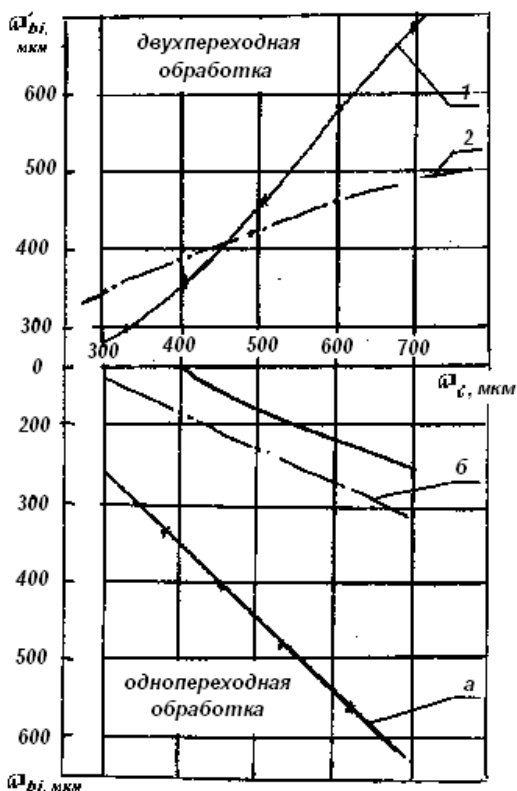


Рис.1. Графики изменения точности обработки при использовании различных систем:
1- засверливание-сверление, 2 – кернение-сверление, а- засверливание, б- кернение

Список литературы: 1. Методы статистического анализа и обработка малого числа наблюдений при контроле качества и надежности приборов и машин. - Л.: Машиностроение, 1974. - 92 с. 2. Налимов В. В. Теория эксперимента. - М., Наука, 1971. – 207 с. 3. Степнов М. Н. Статистические методы обработки результатов механических испытаний: Справочник. - М.: Машиностроение, 1985. - 232 с., ил. 4. Артемьев Б.Г., Голубев С.М. Справочное пособие для работников метрологических служб: В 2-х кн. / Предисл. канд. техн. наук И.Х. Сологана.- 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд. - во стандартов, 1990. - Кн. 2. - С. 529 - 960, ил. 5. Косилова А.Г., Мещеряков Р.К. и др. Точность обработки, заготовки и припуски в машиностроении. Справочник технолога. - М.: «Машиностроение», 1976 - 288 с.

Поступила в редколлегию 28.10.08